

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

15 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ»

Специальность 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация образовательной программы – Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения

Квалификация выпускника – Инженер

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 5

Зачет 5 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

Составитель Т.А. Родина, профессор, д-р хим. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра химии и химической технологии

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.20 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

15 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

15 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

15 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

15 апреля 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

Формирование теоретических и практических знаний о важных методах анализа нефти и нефтепродуктов, применяемых с целью контроля качества в нефтеперерабатывающей промышленности.

### Задачи дисциплины:

- овладение физическими, химическими и физико-химическими принципами основополагающих аналитических методов, применяющихся для контроля качества нефти и нефтепродуктов, и их метрологическим обеспечением.
- формирование навыков самостоятельного выбора методов и методик проведения анализа в зависимости от поставленных задач, оценки возможностей и ограничений методов и освоение методики и техники анализов.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Аналитический контроль качества нефтепродуктов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блок 1 Дисциплины (модули) ФГОС ВО, элективные дисциплины (свободный выбор).

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Дополнительные профессиональные компетенции

Код и наименование дополнительной профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения дополнительной профессиональной компетенции
ДПК-3 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, проектированию и осуществлению комплексных исследований на основе целостного системного научного мировоззрения	ИД-1ДПК-3 Знать современные научные достижения и методы научно-исследовательской деятельности. ИД-2ДПК-3 Уметь применять методы критического анализа и оценки современных научных достижений, проектирования и осуществления комплексных исследований на основе целостного системного научного мировоззрения. ИД-3ДПК-3 Владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации данных по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.

## 4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

- 4.3 – ПЗ (Практические занятия)  
 4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки  
 4.5 – ЛР (Лабораторные работы)  
 4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки  
 4.7 – ИКР (Иная контактная работа)  
 4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)  
 4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)  
 5 – Контроль (в академических часах)  
 6 – Самостоятельная работа (в академических часах)  
 7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Лабораторный анализ нефти и нефтепродуктов	5	6					4					4	защита лаб. работ
2	Анализ нефти	5	2					8					4	защита лаб. работ
3	Анализ нефтяных топлив	5	6					44					10	защита лаб. работ
4	Анализ нефтяных масел	5	2					12					5.8	защита лаб. работ
5	Зачет	5									0.2			
Итого				16.0		0.0		68.0		0.0	0.2	0.0	0.0	23.8

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Лабораторный анализ нефти и нефтепродуктов	Цели и задачи аналитического контроля качества нефти и нефтепродуктов. Параметры лабораторного анализа нефти и нефтепродуктов. Нормативные документы, регламентирующие определение показателей качества нефти и нефтепродуктов. Оборудование для проведения лабораторного анализа нефти и нефтепродуктов. Пробоотбор и пробоподготовка: методы, правила, оборудование. Виды проб. Нормативные документы. Теоретические основы методов анализа нефти и нефтепродуктов
2	Анализ нефти	Элементный, фракционный, групповой химический состав нефти. Экспериментальное определение фракционного состава. Анализ состава алканов, ароматических углеводородов и других компонентов нефти. Экспериментальные методы определения воды и хлористых солей в нефти.

3	Анализ нефтяных топлив	Плотность. Определение. Диапазон плотностей нефти и нефтепродуктов. Зависимость плотности нефти и нефтепродуктов от химической природы веществ, фракционного состава, количества смолисто-асфальтовых веществ, растворенных газов. Стандартные методы определения плотности: ареометрический, пикнометрический. Вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость. Зависимость вязкости от температуры, химического состава, химической структуры, молекулярной массы и температуры кипения углеводородов. Экспериментальные методы определения вязкости. Давление насыщенных паров. Экспериментальные методы определения. Температура застывания. Влияние химического состава нефти и нефтепродуктов на температуру застывания. Экспериментальные методы определения. Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Экспериментальные методы определения.
4	Анализ нефтяных масел	Классификации нефтяных масел. Представления о химическом составе и структуре компонентов масляных фракций нефти. Влияние химического состава на физико-химические и эксплуатационные свойства масел. Эксплуатационные свойства масел. Основные показатели качества нефтяных масел и экспериментальные методы их определения.

### 5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Техника безопасности. Методы и приемы работы. 4 часа	Правила поведения в лаборатории. Техника безопасности. Средства индивидуальной защиты. Работа с ЛВЖ. Противопожарная безопасность. Методы и приемы работы. Пробоотбор и пробоподготовка в анализе нефти и нефтепродуктов.
Определение содержания хлористых солей в нефти. 4 часа	Определение содержания хлористых солей в нефти. Сборка установки, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение содержания воды в нефти. 4 часа	Определение содержания воды в нефти. Сборка установки, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение фракционного состава нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). 4 часа	Определение фракционного состава нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). Сборка установки, проведение измерений, расчеты и обработка результатов. Построение графика фракционной разгонки.
Определение плотности нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина) ареометрическим и пикнометрическим методом. 4	Определение плотности нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина) ареометрическим и пикнометрическим методом. Калибровка пикнометра, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.

часа	
Определение показателя преломления нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). 4 часа	Определение показателя преломления нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). Настройка оборудования, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение вискозиметрическим методом кинематической вязкости нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). 4 часа	Определение вискозиметрическим методом кинематической вязкости нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). Калибровка вискозиметра, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах (конденсата, дизельного топлива, бензина). 4 часа	Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах (конденсата, дизельного топлива, бензина). Сборка установки для титрования, приготовление растворов, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение кислотности светлых нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). 4 часа	Определение кислотности светлых нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). Сборка установки для титрования, приготовление растворов, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение давления насыщенных паров нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). 4 часа	Определение давления насыщенных паров нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). Сборка установки, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Очистка нефтепродуктов от ароматических углеводородов адсорбцией на адсорбционной колонке. 4 часа	Очистка нефтепродуктов от ароматических углеводородов адсорбцией на адсорбционной колонке. Сборка установки, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение анилиновой точки нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). 4 часа	Определение анилиновой точки нефтепродуктов (конденсата, дизельного топлива, бензина). Сборка установки, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение йодного числа и содержания непредельных углеводородов в нефтепродуктах (конденсата, дизельного топлива, бензина). 4 часа	Определение йодного числа и содержания непредельных углеводородов в нефтепродуктах (конденсата, дизельного топлива, бензина). Сборка установки для титрования, приготовление растворов, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение низкотемпературных свойств (температуры помутнения, температуры застывания) нефтепродуктов (дизельного, авиационного топлива). 4 часа	Определение низкотемпературных свойств (температуры помутнения, температуры застывания) нефтепродуктов (дизельного, авиационного топлива). Сборка установки, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение температуры вспышки масляных фракций в закрытом тигле. 4 часа	Определение температуры вспышки масляных фракций в закрытом тигле. Сборка установки, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.

Определение температуры вспышки масляных фракций в открытом тигле. 4 часа	Определение температуры вспышки масляных фракций в открытом тигле. Сборка установки, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.
Определение кинематической вязкости масляных фракций. 4 часа	Определение кинематической вязкости масляных фракций. Калибровка вискозиметра, проведение измерений, расчеты и обработка результатов.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Лабораторный анализ нефти и нефтепродуктов	Оформление лабораторных работ, построение графиков, расчеты, обработка и представление результатов. Защита лабораторных работ.	4
2	Анализ нефти	Оформление лабораторных работ, построение графиков, расчеты, обработка и представление результатов. Защита лабораторных работ.	4
3	Анализ нефтяных топлив	Оформление лабораторных работ, построение графиков, расчеты, обработка и представление результатов. Защита лабораторных работ.	10
4	Анализ нефтяных масел	Оформление лабораторных работ, построение графиков, расчеты, обработка и представление результатов. Защита лабораторных работ.	5.8

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Организация образовательного процесса по дисциплине включает технологию развивающего обучения, самоуправление. На занятиях используются методы активного обучения: лекция- визуализация, интерактивная лабораторная работа, работа в малых группах.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта, личный кабинет), использование электронных учебных изданий, использование мультимедиа- средств при проведении лекционных занятий.

Используются следующие методы и формы обучения:

- методы устного изложения: рассказ, объяснение, лекция, беседа;
- наглядные методы: презентации, иллюстрация схем, таблиц, графиков, номограмм;
- методы самостоятельной работы: работа с учебной литературой, лабораторные работы;
- методы проверки и оценки знаний, умений и навыков: устный опрос (индивидуальный, фронтальный), защита лабораторных работ.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Аналитический контроль качества нефтепродуктов».

Примерные вопросы к зачету

- 1 Элементный, групповой химический состав нефти.
- 2 Фракционный состав нефти, методы его определения.
- 3 Состав насыщенных углеводородов нефти (алканы и нафтены).
- 4 Состав ароматических и непредельных углеводородов нефти.
- 5 Состав сернистых соединений нефтей.
- 6 Состав азотистых и кислородсодержащих соединений нефтей.
- 7 Физико- химические свойства нефти и нефтепродуктов: плотность. Экспериментальные, расчетные и графические методы определения плотности.
- 8 Физико- химические свойства нефти и нефтепродуктов: вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость, условная вязкость. Экспериментальные, расчетные и графические методы определения вязкости.
- 9 Физико- химические свойства нефти и нефтепродуктов: давление насыщенного пара. Экспериментальные, расчетные и графические методы определения ДНП.
- 10 Низкотемпературные свойства нефти и нефтепродуктов: температура кристаллизации, температура помутнения, температура застывания. Экспериментальные методы определения.
- 11 Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов: температуры вспышки, воспламенения, самовоспламенения. Экспериментальные методы определения.
- 12 Физико- химические свойства нефти и нефтепродуктов: анилиновая точка. Экспериментальные методы определения.
- 13 Методы выделения и разделения углеводородных компонентов.

Критерии оценки

К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы. Зачет сдается по вопросам к зачету устно в форме собеседования. При оценке ответа оценивается качество теоретических знаний, уровень владения терминологией, химическими формулами, умение делать выводы.

Оценка «зачтено» ставится, если студент показал достаточно полное владение материалом, знает теоретические основы аналитических методов исследования, принципы работы аналитического оборудования, владеет навыками работы с приборами и оборудованием, умеет проводить экспериментальные исследования, выбирать оптимальную методику эксперимента, обрабатывать полученные результаты. Допускаются ошибки, неточности, в целом не влияющие на полноту усвоения материала.

Оценка «не зачтено» ставится при отсутствии ответа на вопросы или при проявлении студентом слабых, неполных, отрывочных знаний, при отсутствии навыков работы с приборами и оборудованием, не умеет проводить важнейшие аналитические операции, проводить обработку результатов.

Прием и пересдача зачета осуществляется на основании Положения о курсовых зачетах и экзаменах АмГУ.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

а) литература

1. Посконин, В.В. Химия нефти и газа: учебное пособие / В.В. Посконин. – Краснодар : КубГТУ, 2020. – 159 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167045>.



2. Соболева Е.В. Химия горючих ископаемых: учебник / Соболева Е.В., Гусева А.Н. – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. – 312 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/13319>.
3. Пономарева Г.А. Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства: учебное пособие / Г.А. Пономарева. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 99 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61419>.
4. Кривцова, Н.И. Химия нефти и газа. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Н.И. Кривцова, Н.Л. Мейран, Е.М. Юрьев. – Томск: Томский политехнический университет, 2018. – 127 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/98959>.
5. Химия нефти и газа. Лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие / АмГУ, ИФФ, Каф. ХиХТ; сост. Т.А. Родина. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2019. – 76 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
2	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Электронная библиотечная система включает учебные материалы для ВУЗов по научно-гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам.
3	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	Электронная библиотечная система издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a>	Поисковая база по химии
2	<a href="http://www.oglib.ru/">http://www.oglib.ru/</a>	Электронная библиотека «Нефть-газ»
3	<a href="http://www.ngpedia.ru/">http://www.ngpedia.ru/</a>	Поисковая система «Большая энциклопедия нефти и газа»
4	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
5	<a href="http://www.window.edu.ru">http://www.window.edu.ru</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Специализированная химическая лаборатория. При проведении лекционных занятий используется следующее оборудование: проектор, ноутбук. При проведении лабораторного практикума используются: лабораторное оборудование, посуда и реактивы, установки для титрования, установки для определения фракционного состава нефти и нефтепродуктов, установки для выполнения перегонки, установки для термодинамических измерений, рН-метры, рефрактометры, вискозиметры стеклянные, ареометры и др. Таблицы, номограммы.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.